



(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(10) DE 43 28 930 A 1

(51) Int. Cl. 6:  
F24 F 3/08

DE 43 28 930 A 1

(21) Aktenzeichen: P 43 28 930.4  
(22) Anmeldetag: 27. 8. 93  
(23) Offenlegungstag: 2. 3. 95

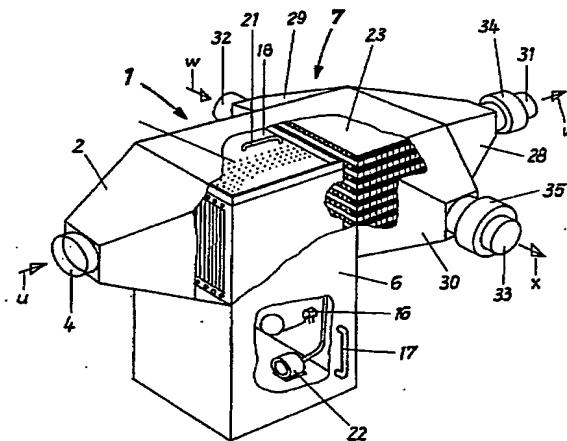
(71) Anmelder:  
Wülfing und Hauck GmbH + Co KG, 34260  
Kaufungen, DE

(74) Vertreter:  
Frhr. von Schorlemer, R., Dipl.-Phys., Pat.-Anw.,  
34117 Kassel

(72) Erfinder:  
Hauck, Erich, 34260 Kaufungen, DE; Jasch,  
Wolfgang, 34260 Kaufungen, DE

(54) Wärmeaustauschvorrichtung

(57) Die Erfindung betrifft eine Wärmeaustauschvorrichtung mit einer Verdunstungsstufe (1) zur Abkühlung von Luft, insbesondere Raumluft, in warmen bzw. tropischen Gegen- den. Die Verdunstungsstufe (1) weist eine mit einer Flüssig- keit benetzbare, zum Wärmeaustausch mit zu kühlender Luft bestimmte Wärmeaustauschfläche auf. Die Verdunstungs- stufe (1) ist erfindungsgemäß mit einer Vielzahl von mit der Wärmeaustauschfläche wechselwirkenden Luftdurchgängen versehen und mit einem Luft/Luft-Wärmeaustauscher (7) verbunden, der an die Luftdurchgänge angeschlossene weitere Luftdurchgänge besitzt (Fig. 5).



DE 43 28 930 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Wärmeaustauschvorrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Gattung.

Wärmeaustauschvorrichtungen dieser Art dienen in warmen, insbesondere tropischen Gegenden häufig zur mit einfachen Mitteln erfolgenden Kühlung bzw. Klimatisierung der Raumluft von Gebäuden oder einzelnen Räumen derselben. Die Kühlung erfolgt dabei durch Benetzung einer aus Stroh, Reisig od. dgl. gebildeten Wärmeaustauschfläche mit einer Flüssigkeit, in der Regel Wasser, und durch die mit der starken Verdunstung der Flüssigkeit einhergehenden Verdunstungskälte. Je größer die Wärmeaustauschfläche ist, um so besser ist die Kühlung der mit ihr in Wechselwirkung tretenden Luft. Eine unerwünschte Nebenwirkung besteht allerdings darin, daß die Luft auch Flüssigkeit aufnimmt. Wird eine derartige Wärmeaustauschvorrichtung daher in einem im wesentlichen geschlossenen Luftkreislauf betrieben, werden neben dem gewünschten Kühlleffekt immer größer werdende absolute und relative Luftfeuchtigkeiten erhalten. Insbesondere die relative Luftfeuchtigkeit nimmt stark zu, weil der Sättigungsdampfdruck zu kälteren Temperaturen hin abnimmt. Abgesehen davon sind die mit bekannten Wärmeaustauschvorrichtungen der genannten Art erzielbaren Kühlleistungen, auf die Größenabmessungen der Vorrichtungen bezogen, nicht immer ausreichend.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Wärmeaustauschvorrichtung der eingangs bezeichneten Gattung so auszubilden, daß sich bei erhöhter Kühlleistung ein wesentlich geringerer Anstieg der relativen Luftfeuchtigkeit erzielen läßt.

Zur Lösung dieser Aufgabe dienen die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1.

Weitere vorteilhafte Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung wird nachfolgend in Verbindung mit der beiliegenden Zeichnung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Wärmeaustauschvorrichtung;

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Wärmeaustauschvorrichtung nach Fig. 1;

Fig. 3 eine perspektivische Darstellung einer Verdunstungsstufe der Wärmeaustauschvorrichtung nach Fig. 1 und 2 in vergrößertem Maßstab;

Fig. 4 eine perspektivische Darstellung eines Luft/Luft-Wärmeaustauschers der Wärmeaustauschvorrichtung nach Fig. 1 und 2 in vergrößertem Maßstab; und

Fig. 5 eine teilweise weggebrochene perspektivische Darstellung der Wärmeaustauschvorrichtung nach Fig. 1 und 2 in vergrößertem Maßstab.

Nach Fig. 1 und 2 enthält die erfindungsgemäße Wärmeaustauschvorrichtung eine Verdunstungsstufe 1, die auf einer Lufteintrittsseite mit einem Sammelkasten 2 verbunden ist. Dieser ist beispielsweise nach Art einer Pyramide ausgebildet, deren Grundfläche aus einem Filterelement 3 besteht und an die Lufteintrittsseite der Verdunstungsstufe 1 angesetzt ist, während in der Pyramiden spitze ein Rohrstützen 4 vorgesehen ist, durch den zu kühlende Luft einströmt. Im Sammelkasten 2 ist vorzugsweise außerdem eine über den ganzen Querschnitt erstreckte, mit Löchern versehene Verteilerplatte 5 montiert, die z. B. konisch oder ebenfalls pyramidenförmig ausgebildet und mit ihrer Spitze dem Rohrstützen 4 zugewandt ist, Löcher in gleichmäßiger Verteilung auf-

weist und dazu dient, die durch den Rohrstützen 4 einströmende Luft gleichmäßig auf die ganze Fläche des Filterelements 3 zu verteilen.

Die eigentliche Verdunstungsstufe ist im Ausführungsbeispiel von einem würfel- oder quaderförmigen Gehäuse 6 umgeben, das im oberen Bereich eine offene, an das Filterelement 3 grenzende Vorderseite und eine ebenfalls offene, mit einem Luft/Luft-Wärmeaustauscher 7 verbundene Rückseite aufweist. Wie insbesondere Fig. 3 und 5 zeigen, ist dieser obere Bereich des Gehäuses 6 mit einer vergleichsweise großen Wärmeaustauschfläche 8 versehen, die z. B. aus im wesentlichen länglichen, parallelen Abschnitten 9 eines vorzugsweise wellen- bzw. mäanderförmig um Tragstangen 10 herum gelegten Vlieses 11 gebildet ist. Die einzelnen Abschnitte 9 begrenzen parallele Luftdurchgänge 12 und werden durch Abstandhalter 14, z. B. in Form eines dreidimensionalen, aus Kunststofffäden oder -drähten hergestellten Abstandhaltergewebes oder -gewirkes, parallel und auf Abstand gehalten. Die Abstandhalter 14 verhindern ein Zusammenkleben der Abschnitte 9 und bilden gleichzeitig Turbulatoren zur Verwirbelung der durchströmenden Luft, die durch das Filterelement 3 zugeführt wird. Dabei sind die Tragstangen 10 vorzugsweise in Strömungsrichtung der Luft und außerdem so angeordnet, daß die einzelnen Abschnitte 9 der Wärmeaustauschfläche 8 beim Betrieb der Vorrichtung im wesentlichen vertikal angeordnet sind.

In einem unterhalb der Wärmeaustauschfläche 8 angeordneten und zweckmäßig durch eine Gehäusetur für zugänglichen, geschlossenen Bereich des Gehäuses 6 ist ein nach oben offener Vorratstank 15 angeordnet, der mittels eines Schwimmerventils 16 und eines nicht dargestellten Zulaufs bis zu einem vorgewählten Niveau mit einer Flüssigkeit gefüllt wird, was über ein Schauglas 17 kontrolliert werden kann.

Im Gehäuse 6 ist oberhalb der Abschnitte 9 der Wärmeaustauschfläche 8 eine Tropfwanne 18 angeordnet, in deren Boden eine Vielzahl von Löchern 19 mit vorge wählten Querschnitten ausgebildet ist. Die Löcher 19 sind vorzugsweise gleichmäßig über alle Abschnitte 9 verteilt angeordnet und unmittelbar auf deren oberen Enden gerichtet. Die Tropfwanne 18 ist mit wenigstens einem zum Vorratstank 15 führenden Überlauf 20 sowie mit einer Einlaßleitung 21 versehen, die mit einer Druck- bzw. Förderseite einer im Vorratstank angeordneten Pumpe 22 verbunden ist.

Der Luft/Luft-Wärmeaustauscher 7 besteht, wie insbesondere Fig. 4 und 5 zeigen, vorzugsweise aus einem Plattenwärmeaustauscher, der aus parallel und mit Abstand angeordneten Platten besteht, die im Kreuzstrom durchströmt werden. Vorzugsweise werden zur Herstellung des Wärmeaustauschers 7 sogenannte Doppelstegplatten 23 verwendet, die jeweils aus zwei parallelen Platten 23a, b und zwischen diesen angeordneten, senkrecht zu ihnen verlaufenden, als Abstandhalter wirksamen Stegen 23c bestehen.

Die Stege 23c sind vorzugsweise in gleichmäßigen Abständen angeordnet und über die ganze Länge der Platten 23a, b erstreckt, so daß sie gleichzeitig Luftdurchgänge 24 bilden.

Zwischen benachbarten Doppelstegplatten 23a, b sind als Abstandhalter wirksame, vorzugsweise parallel und mit gleichen Abständen angeordnete Abstandstreifen 25 vorgesehen, die zwischen sich rechtwinklig zu den Luftdurchgängen 24 verlaufende Luftdurchgänge 26 bilden und an den seitlichen Enden der Doppelstegplatten 23a, b durch Dichtstreifen 27 ersetzt sind. Alter-

nativ könnten die Abstandstreifen 25 und Dichtstreifen 27 auch durch weitere Doppelstegplatten ersetzt werden, deren Stege senkrecht zu den Stegen 23c verlaufen. Die Verbindung der verschiedenen Teile des Wärmeaustauschers 7 kann je nach Materialien durch Kleben, Löten od. dgl. erfolgen. Damit ergibt sich ein Wärmeaustauscher mit zwei Arten von Luftdurchgängen 24 bzw. 26, die im Kreuzstrom durchströmt werden, wie die Pfeile u, v, w und x in Fig. 5 zeigen. Außerdem zeigt vor allem Fig. 5, daß an drei Seitenwände des Wärmeaustauschers 7 Sammelkästen 28, 29 und 30 angesetzt sind, während die vierte, frei bleibende Seitenwand direkt an diejenige Seitenwand der Verdunstungsstufe 1 ange setzt ist, an welcher die Luft nach ihrem Durchtritt durch die Luftdurchgänge 12 austritt. Die Sammelkästen 28, 29 und 30 sind zweckmäßig wie der Sammelkasten 2 ausgebildet, wie dieser mit dem Gehäuse 6 zu einer festen Baueinheit verbunden und mit Rohrstutzen 31, 32 und 33 versehen, wobei in den Sammelkästen 28 und 30 die Verteilerplatten fehlen können.

In wenigstens zwei Rohrstutzen, z. B. den Rohrstutzen 31 und 33, sind Ventilatoren 34, 35 angeordnet. Diese sind vorzugsweise als Axiallüfter ausgebildet, wie sie vielfach im Wohnbau in Abluftleitungen von Bädern, WC's od. dgl. verwendet werden und Luft durch die entsprechenden Luftdurchgänge 12, 26 der Verdunstungsstufe 1 bzw. des Wärmeaustauschers 7 einerseits bzw. die Luftdurchgänge 24 des Wärmeaustauschers 7 andererseits saugen.

Im übrigen ist die Gesamtvorrichtung aus praktischen Gründen zweckmäßig als kompakte, vorgefertigte und transportable Baueinheit ausgebildet.

Die Betriebsweise der beschriebenen Wärmeaustauschvorrichtung ist im wesentlichen wie folgt:  
Nach dem Befüllen des Vorratstanks 15 mit einer Flüssigkeit und Einschaltung der Pumpe 22 sowie der Ventilatoren 34 und 35 wird warme Luft durch den Rohrstutzen 4 angesaugt und mittels des Sammelkastens 2 und der Verteilerplatte 5 in eine Luftströmung verwandelt, die gleichmäßig über den Querschnitt des Filterelements 3 und die Eingangsoffnungen der Vielzahl von Luftdurchgängen 12 verteilt ist. In der Luft schwebende Verunreinigungen werden vom Filterelement 3 zurück gehalten, wodurch die Gefahr einer Verschmutzung der Luftdurchgänge 12, 26 vermindert wird. Die Luftströmung durchströmt dann die Luftdurchgänge 12, wobei sie in innigen Kontakt mit den verschiedenen Abschnitten 9 der Wärmeaustauschfläche 8 gelangt, die ständig mit der Flüssigkeit benetzt wird, indem diese mittels der Pumpe 22 in die Tropfwanne 18 befördert wird und durch deren Löcher 19 auf die oberen Enden der Abschnitte 9 tropft. Mit Hilfe des Lochquerschnitts und der Höhe der Flüssigkeitssäule kann eine genau dosierte Menge der Flüssigkeit auf die Wärmeaustauschfläche 11 geleitet und diese auf ihrer ganzen Länge im wesentlichen gleichmäßig benetzt werden. Zuviel geförderte Flüssigkeit wird durch den Überlauf 20 oder durch Abtropfen von den unteren Enden der Abschnitte 9 zurück in den Vorratstank 15 befördert. Aufgrund der großflächig einsetzenden Verdunstung der Flüssigkeit wird der vorbeiströmenden Luft Wärmeenergie entzogen, was eine merkliche Abkühlung dieser Luft zur Folge hat. Der aufgrund der Verdunstung entstehende Verlust an Flüssigkeit wird mit Hilfe des Schwimmerventils 16 und des nicht dargestellten Zulaufs ständig automatisch ausgeglichen.

Die abgekühlte Luft tritt in die zweckmäßig auf die Luftdurchgänge 12 ausgerichteten oder sonstwie an die-

se angeschlossenen Luftdurchgänge 26 des Wärmeaustauschers 7 ein, durchströmt diese und wird dann über den Sammelkasten 28 und den Rohrstutzen 31 nach außen abgegeben. Gleichzeitig wird durch den Rohrstutzen 32 weitere Warmluft gesaugt und mittels der im Sammelkasten 29 angebrachten Verteilerplatte auf die ganze zugehörige Eingangsfläche des Wärmeaustauschers 7 verteilt, von wo sie dann die Luftdurchgänge 24 passiert und danach durch den Sammelkasten 30 und den Rohrstutzen 33 wieder nach außen gelangt. Aufgrund des Wärmeaustauschs im Wärmeaustauscher 7 wird die von der Verdunstungsstufe 1 kommende, abgekühlte Luft wieder erwärmt, während gleichzeitig die durch den Rohrstutzen 32 angesaugte Luft abgekühlt wird.

Die in der Verdunstungsstufe 1 abgekühlte Luft nimmt aufgrund ihrer innigen Berührung mit der verdunstenden Flüssigkeit Feuchtigkeit auf, so daß die durch den Rohrstutzen 31 ausströmende Luft eine größere absolute Feuchtigkeit als die durch den Rohrstutzen 4 einströmende Luft und daher eine erheblich größere relative Luftfeuchtigkeit als diese besitzt. Aus diesem Grund wird die dem Rohrstutzen 4 zugefügte Warmluft vorzugsweise der äußeren Atmosphäre oder irgendeiner anderen Umgebung entnommen und dieser durch den Rohrstutzen 31 wieder zugeführt, indem beide Rohrstutzen 4, 31 beispielsweise mit zur äußeren Atmosphäre führenden Rohrleitungen, Schläuchen od. dgl. verbunden werden. Dagegen findet im Wärmeaustauscher 7 ein Wärmeaustausch ohne wesentliche Feuchtigkeitsaufnahme oder -abgabe durch die Luft, d. h. ohne wesentliche Änderung der absoluten Feuchtigkeit statt. Daher kann die durch den Rohrstutzen 32 angesaugte Luft dem zu kühlenden Raum entnommen und durch den Rohrstutzen 33 wieder dem zu kühlenden Raum zugeführt werden. Dadurch wird sich im zu kühlenden Raum die relative Luftfeuchtigkeit nur in dem von der Temperaturdifferenz zwischen warmer und abgekühlter Luft abhängigen Umfang ändern. Dabei ist es möglich, die Wärmeaustauschvorrichtung außerhalb des zu kühlenden Raums aufzustellen und die Rohrstutzen 32, 33 durch Rohrleitungen, Schläuche od. dgl. mit dem zu kühlenden Raum zu verbinden. Unter dem Begriff "Raum" werden dabei natürlich auch aus mehreren Zimmern od. dgl. bestehende Wohnungen, Gebäude, Hallen od. dgl. verstanden, solange diese strömungsmäßig eine zusammenhängende Einheit bilden.

Alternativ wäre es möglich, die durch den Rohrstutzen 4 gesaugte Luft dem zu kühlenden Raum und die durch den Rohrstutzen 32 angesaugte Luft der äußeren Atmosphäre zu entnehmen, zumal durch Tür- und Fensterspalte od. dgl. stets ein Druckausgleich stattfinden wird, selbst wenn die Ventilatoren 34, 35 unterschiedliche Luftmengen fördern. Je nachdem, ob die Veränderung der Luftfeuchtigkeit toleriert werden kann oder nicht, sind auch zahlreiche andere Anschlußmöglichkeiten gegeben.

Das in der Verdunstungsstufe 1 zur Bildung der Wärmeaustauschfläche 8 verwendete Vlies 11 ist vorzugsweise ein Faservlies mit hoher Flüssigkeitsaufnahmefähigkeit (z. B. 700% bei Wasser). Vliese dieser Art werden z. B. von der Fa. Kahnes, 66864 Kusel, vertrieben. Bei den für die Abstandhalter 14 verwendeten Abstandhaltergeweben handelt es sich zweckmäßig um solche der Fa. AKZO, 42103 Wuppertal.

Die für den Wärmeaustauscher 7 vorgesehenen Doppelstegplatten 23 bestehen vorzugsweise aus in einem Stück hergestellten Kunststoffelementen, auf die jeweils

erforderliche Größe geschnitten und z. B. von der Fa. Röhm GmbH, 64293 Darmstadt, in verschiedenen Größen vertrieben werden. Bevorzugte Plattendicken sind dabei 0,2 bis 0,5 mm.

Bei einer praktischen Ausführungsform mit einer Wärmeaustauschfläche 8 von ca. 17,5 qm pro Breiteite des Vlieses 11 bei einer Länge der Luftdurchgänge 12 von z. B. ca. 50 cm, einem Wärmeaustauscher 7 mit Außenabmessungen von ca. 50 × 50 × 50 cm und mit Wasser als Flüssigkeit lassen sich bei Anwendung handelsüblicher Pumpen 22 bzw. Ventilatoren 34, 35 bei geringem elektrischen Leistungsaufwand (ca. 50 bis 75 Watt pro Pumpe bzw. Ventilator) erhebliche Kühlleistungen erzielen. Diese betragen bei Luftdurchsätze von z. B. 150 m<sup>3</sup>/h zwischen den Rohrstützen 4 und 31 z. B. ca. 18°C (von 38°C auf 20°C), wenn der Ventilator 35 ausgeschaltet ist, wobei die relative Luftfeuchtigkeit gleichzeitig um ca. 60% von z. B. 23% auf 83% am Ausgang des Rohrstützens 31 zunimmt. Wird dagegen auch der Ventilator 35 eingeschaltet, dann wird zwischen den Rohrstützen 32 und 33 z. B. eine Abkühlung der eintretenden Luft um ca. 12°C von 36°C auf 24°C erzielt, während gleichzeitig die relative Luftfeuchtigkeit von z. B. 25% auf 45% ansteigt. In diesem Fall wird die durch die Rohrstützen 4 und 31 ein- bzw. austretende Luft insgesamt lediglich um wenige Grad Celsius, z. B. von 33°C auf 27°C abgekühlt, während gleichzeitig die relative Luftfeuchtigkeit von z. B. 27% auf 55% ansteigt. Daraus ist ersichtlich, daß die relative Luftfeuchtigkeit der die Luftdurchgänge 24 des Wärmeaustauschers 7 durchströmenden Luft weit weniger stark ansteigt, als dies für die die Luftdurchgänge 12 der Verdunstungsstufe 1 durchströmende Luft für den Fall gilt, daß der Wärmeaustauscher 7 nicht vorhanden ist oder durch Einschaltung des Ventilators 35 unwirksam gemacht wird.

Die Erfindung ist nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt, das sich auf vielfache Weise abwandeln läßt. Dies gilt vor allem für die konkrete geometrische Ausgestaltung der Verdunstungsstufe 1 und des Wärmeaustauschers 7, die nur beispielsweise dargestellt und beschrieben wurden, vor allem aber auch für die angegebenen Materialien und sonstigen Einzelheiten.

## Patentansprüche

45

1. Wärmeaustauschvorrichtung mit einer Verdunstungsstufe (1) zur Abkühlung von Luft, wobei die Verdunstungsstufe (1) eine mit einer Flüssigkeit benetzbare, zum Wärmeaustausch mit zu kühler Luft bestimmte Wärmeaustauschfläche (8) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Verdunstungsstufe (1) mit einer Vielzahl von mit der Wärmeaustauschfläche (8) wechselwirkenden Luftdurchgängen (12) versehen und mit einem Luft/Luft-Wärmeaustauscher (7) verbunden ist, der an die Luftdurchgänge (12) angeschlossene weitere Luftdurchgänge (26) besitzt.
2. Wärmeaustauschvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmeaustauschfläche (8) der Verdunstungsstufe (1) aus einem Vlies (11) mit einer Vielzahl von wellenförmig verlegten Abschnitten (9) besteht, zwischen denen die Durchgänge (12) für die zu kühlende Luft gebildet sind.
3. Wärmeaustauschvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in die Durchgänge (12) Abstandhalter (14) eingesetzt sind.
4. Wärmeaustauschvorrichtung nach einem der An-

sprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschnitte (9) der Wärmeaustauschfläche (8) vertikal angeordnet sind.

5. Wärmeaustauschvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verdunstungsstufe (1) eine oberhalb der Wärmeaustauschfläche (11) angeordnete Tropfwanne (18) mit einer Vielzahl von auf die Wärmeaustauschfläche (8) gerichteten Löchern (19) aufweist.
6. Wärmeaustauschvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß unterhalb der Wärmeaustauschfläche (11) ein Vorratstank (15) für die Flüssigkeit angeordnet ist.
7. Wärmeaustauschvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verdunstungsstufe (1) eine Pumpe (22) zur Beförderung der Flüssigkeit aus dem Vorratstank (15) in die Tropfwanne (18) aufweist.
8. Wärmeaustauschvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Luft/Luft-Wärmeaustauscher (7) aus einem Plattenwärmeaustauscher besteht.
9. Wärmeaustauschvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten des Luft/Luft-Wärmeaustauschers (7) aus Luftdurchgänge (23c) aufweisenden Doppelstegplatten (23) und zwischen diesen angeordneten, ebenfalls Luftdurchgänge (26) bildenden Abstandstreifen (25) bestehen.
10. Wärmeaustauschvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Verdunstungsstufe (1) und der Luft/Luft-Wärmeaustauscher (7) zu einer kompakten, vorgefertigten Baueinheit vereinigt sind.
11. Wärmeaustauschvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß sie mit je zwei Sammelkästen (2, 29 bzw. 28, 30) für den Eintritt bzw. Austritt von Luft versehen ist, wobei ein Sammelkasten (2) einer Lufteintrittsseite der Verdunstungsstufe (1) zugeordnet ist, während die drei anderen Sammelkästen (28 bis 30) mit dem Luft/Luft-Wärmeaustauscher (7) verbunden sind.
12. Wärmeaustauschvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die zum Austritt von Luft bestimmten Sammelkästen (28, 30) Rohrstützen (31, 33) mit eingesetzten Ventilatoren (34, 35) aufweisen.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

**- Leerseite -**

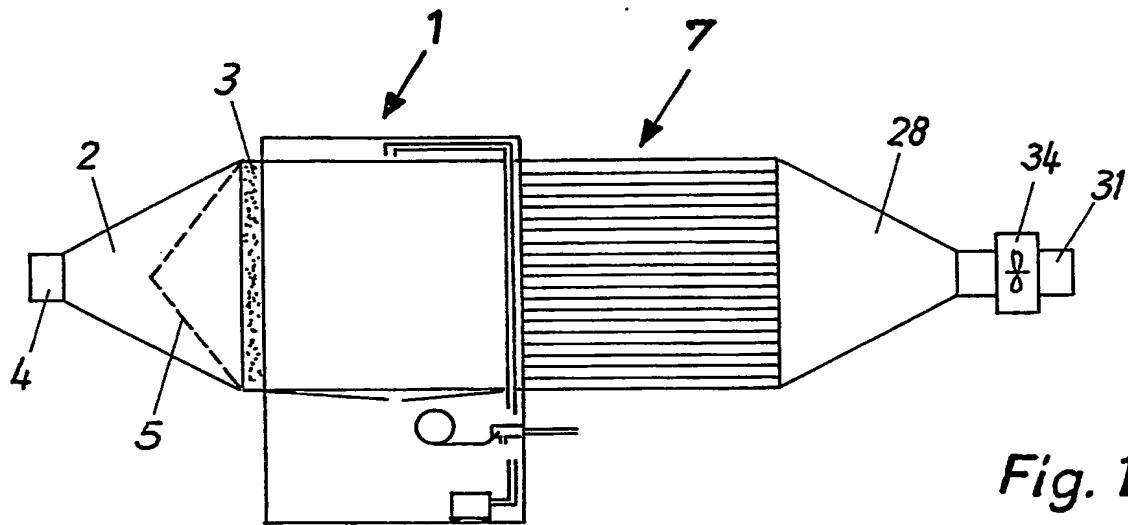


Fig. 1

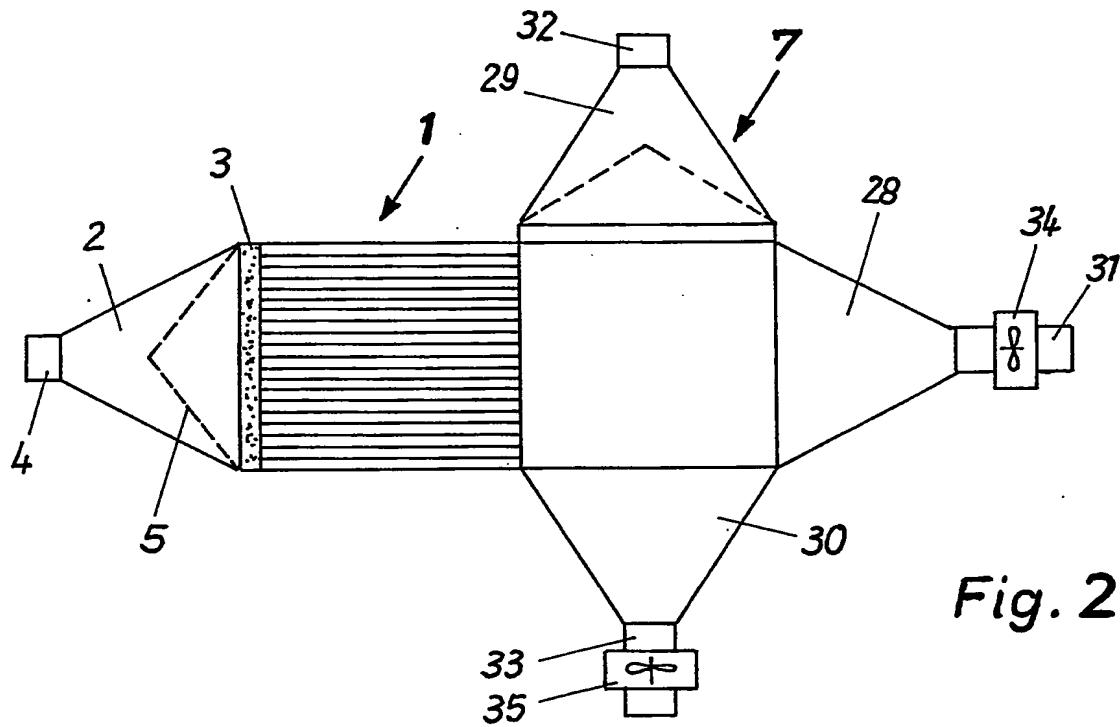


Fig. 2

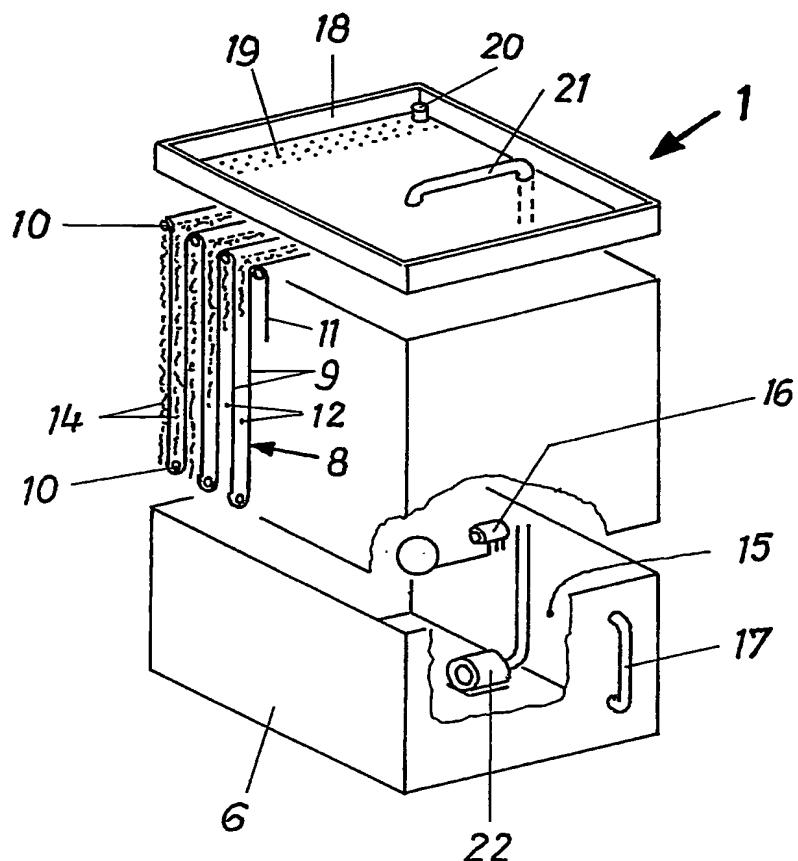


Fig. 3

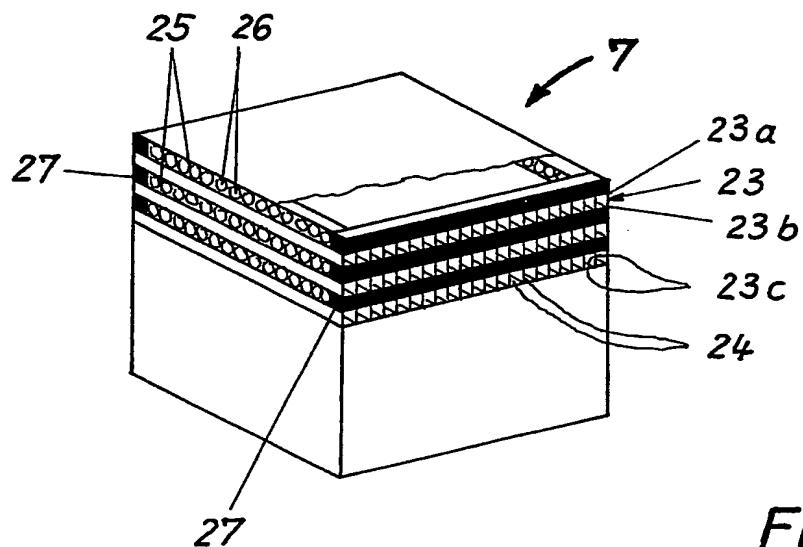


Fig. 4

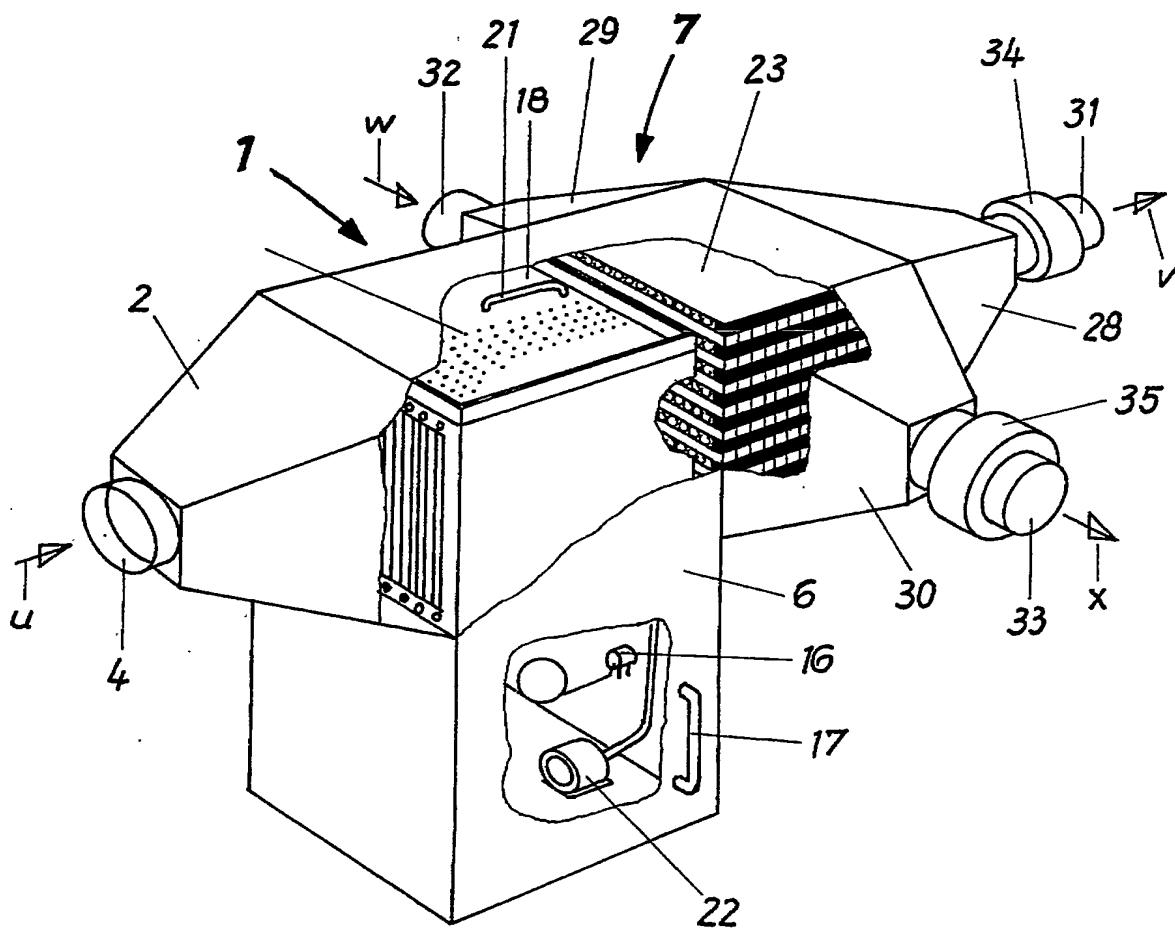


Fig. 5